

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09036088 A**

(43) Date of publication of application: **07 . 02 . 97**

(51) Int. Cl

H01L 21/3065
C23C 16/50
C23F 4/00
H01L 21/205
H01L 21/31
H01L 21/68
H05H 1/46

(21) Application number: **07181934**

(22) Date of filing: **18 . 07 . 95**

(71) Applicant: **NISSIN ELECTRIC CO LTD**

(72) Inventor: **MIYABAYASHI KENJI**
FUJITA SHIGEHIRO
OKAZAKI NAOTO
MATSUDA KOJI

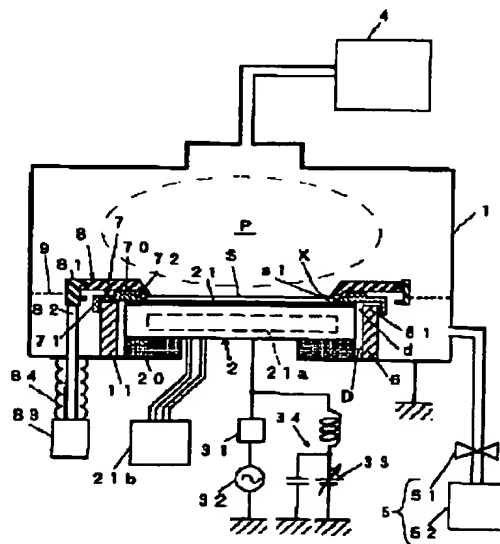
(54) **PLASMA TREATING DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To protect an insulation film in a holder electrode from plasma while preventing the nonuniformity in plasma treatment and generation of dust at the peripheral part of an object to be treated by providing a shade member for covering the peripheral part of the object being installed on the insulation film while keeping insulation space for it.

SOLUTION: A ring-shaped electrical insulation member 7 when viewed from the top is arranged at the peripheral part of a holder electrode 2 and an inner-periphery part 72 of the ring-shaped overhang-shaped insulation member 7 is installed on the peripheral upper surface of an insulation film 21 on the electrode 2. A ring-shaped shade member 8 when viewed from the top is arranged at the upper portion of the overhang-shaped insulation member 7 and a shade member 8 can approach or leave a peripheral part s1 of an object S to be treated installed on the electrode 2. A top surface 70 of the overhang-shaped insulation member 7 is a stopper for determining the approach limit to the object S of the shade member 8 for setting an insulation space X between the shade member 8 and the object S.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-36088

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/3065		H 0 1 L 21/302	B
C 2 3 C	16/50		C 2 3 C 16/50	
C 2 3 F	4/00		C 2 3 F 4/00	A
H 0 1 L	21/205		H 0 1 L 21/205	
	21/31		21/31	C
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-181934

(22) 出願日 平成7年(1995)7月18日

(71) 出願人 000003942

日新電機株式会社

京都府京都市右京区梅津高畝町47番地

(72) 発明者 宮林 健次

京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社内

(72) 発明者 藤田 稯太

京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社内

(72) 発明者 岡崎 尚登

京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 谷川 昌夫

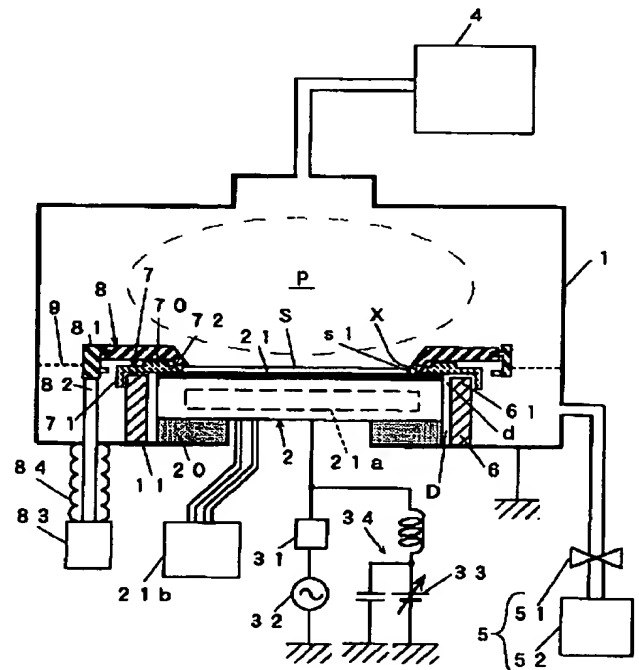
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【目的】 ホルダ電極上に絶縁膜を介して被処理物を設置し、該被処理物を静電吸着方式により該ホルダ電極に吸着させてその温度を制御しつつ目的とする処理を施すプラズマ処理装置において、従来のクランプ式密着プラズマシールドを採用するときのような被処理物各部における温度の不均一や被処理物周縁部でのダストの発生を防止しつつ、ホルダ電極上の絶縁膜をプラズマから保護できるプラズマ処理装置を提供する。

【構成】 ホルダ電極2における絶縁膜21上に設置される被処理物Sの周縁部s1を、それに対し機械的、熱的に絶縁された絶縁空間Xを維持して覆うシェイド部材8を設け、これにより絶縁膜21をプラズマから保護する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 温度制御可能であり、被処理物ホルダを兼ねているホルダ電極の上に絶縁膜を介して被処理物を設置し、所定真空下に、該ホルダ電極とこれに対する電極との間に処理用ガスを導入して該両電極間に高周波電力を印加することで該導入ガスをプラズマ化し、このプラズマのもとで前記被処理物に目的とする処理を施すとともに、該処理中、前記ホルダ電極に直流電圧を印加して前記被処理物を該ホルダ電極に静電吸着しつつ該被処理物の温度を制御するプラズマ処理装置において、前記絶縁膜の被処理物に覆われない周縁部をプラズマから保護するように該絶縁膜上に設置される被処理物の周縁部をそれに対し絶縁空間を保って覆うためのシェイド部材を設けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は処理用ガスをプラズマ化して、このガスプラズマのもとで被処理物に目的とする処理を施すプラズマ処理装置、特に、被処理物ホルダを兼ねるホルダ電極上に被処理物を設置し、所定真空下に、該ホルダ電極とこれに対する電極（ホルダ電極に対向設置された電極、或いは電極を兼ねるプラズマ処理チャンバ自体等）との間に処理用ガスを導入して該両電極間に高周波電力を印加することで該導入ガスをプラズマ化し、このプラズマのもとで被処理物に目的とする処理を施すプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】この種のプラズマ処理装置としては、ガスプラズマによる各種ドライエッチング装置やプラズマCVD装置等が知られているが、プラズマ処理の種類によっては被処理物の温度上昇を抑制しなければならないことがあり、逆に被処理物を適当に加熱しなければならないことがある。例えば、反応性イオンエッチング（RIE）装置、プラズマエッチング装置、ECRプラズマエッチング装置、マグネトロンRIE装置等のドライエッチング装置においては、プラズマに曝される被処理物は通常温度上昇するが、この温度上昇により様々の不都合が生じる。例えば、半導体ウェハ上、液晶表示装置用ガラス基板上等において配線パターン等を形成するためにその元になる膜の上にレジストでパターンを描いてドライエッチングする場合、該レジストが熱で損傷、変質する等して所定のパターンにエッチングできない事態が発生したり、ウェハ自身も損傷する等の事態が生じることがある。そのため、エッチング対象被処理物は通常冷却される。プラズマCVD装置においては所望の膜を効率良く形成するために必要に応じて被成膜処理物が加熱されることがある。

【0003】このように被処理物を冷却したり、加熱したりする被処理物の温度制御方式は種々提案されているが、代表的なものの一つに静電吸着方式による温度制御

がある。これは、被処理物を設置するホルダ電極を適当な手段で温度制御可能にしておく一方、被処理物を電気絶縁膜を介してホルダ電極上に設置するようにし、これによりプラズマ下において被処理物に自己バイアス作用で電荷を蓄積させるとともに該ホルダ電極に直流電圧を印加して反対極性の電荷を蓄積させ、これら両電荷による静電気力の作用で被処理物をホルダ電極上に吸着させ、それにより該電極から該被処理物の温度を制御するものである。このように静電吸着方式を採用して被処理物の温度を制御する場合、今述べたとおり、ホルダ電極には絶縁膜が敷かれ、その上に被処理物が設置されるのであるが、該絶縁膜のうち被処理物に覆われない周縁部はプラズマに曝されると損傷する。そのため、通常、該絶縁膜上の被処理物の周縁部にリング形のクランプリング部材を押圧密着させることで該絶縁膜をプラズマから遮断し保護している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このように被処理物の周縁部にクランプリング部材を押圧密着させるクランプ式密着プラズマシールドでは、クランプリング部材が被処理物に機械的、熱的に接触するため、プラズマ処理中クランプリング部材と被処理物との間で熱伝導が発生し、被処理物中の周縁部と他部との間で温度が不均一になり、そのため、被処理物各部においてプラズマ処理が不均一になるという問題がある。

【0005】また、クランプリング部材が被処理物に機械的に接触するため、被処理物周縁部でダストが発生し、これがプラズマ処理に悪影響を与えるという問題がある。例えばエッチング処理においては被処理物表面にエッチングしない部分を覆うために設けたレジストがクランプリング部材に付着し、これが剥落してダストになり、エッチング不良を招くという問題がある。

【0006】そこで本発明は、温度制御可能であり、被処理物ホルダを兼ねているホルダ電極の上に絶縁膜を介して被処理物を設置し、所定真空下に、該ホルダ電極とこれに対する電極（ホルダ電極に対向設置された電極、電極を兼ねるプラズマ処理チャンバ自身等）との間に処理用ガスを導入して該両電極間に高周波電力を印加することで該導入ガスをプラズマ化し、このプラズマのもとで前記被処理物に目的とする処理を施すとともに、該処理中、前記ホルダ電極に直流電圧を印加して前記被処理物を該ホルダ電極に静電吸着しつつ該被処理物の温度を制御するタイプのプラズマ処理装置であって、従来のクランプ式密着プラズマシールドによるときのような被処理物各部における温度の不均一に起因するプラズマ処理の不均一や、被処理物周縁部でのダストの発生を防止しつつ、前記ホルダ電極における絶縁膜をプラズマから保護できるプラズマ処理装置を提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため本発明は、前記タイプのプラズマ処理装置であって、前記絶縁膜の被処理物に覆われない周縁部をプラズマから保護するように該絶縁膜上に設置される被処理物の周縁部をそれに対し絶縁空間を保って覆うためのシェイド部材（底状部材）を設けたことを特徴とするプラズマ処理装置を提供する。

【0008】ここでシェイド部材と被処理物周縁部との間の絶縁空間とは、両者が、ホルダ電極上の絶縁膜をプラズマに曝す恐れのない範囲内で、機械的、熱的に接触しないための絶縁空間のことである。この絶縁空間を得るためのシェイド部材と被処理物周縁部との間の距離は、プラズマ処理の種類、条件等にもよるが、概ね0.3mm～0.8mm程度を例示できる。

【0009】また、シェイド部材（底状部材）は、それには限定されないが、普通にはリング形状をとる。本発明のプラズマ処理装置によると、被処理物がホルダ電極における絶縁膜上に設置され、所定真空中に、該ホルダ電極とそれに対する電極との間に処理用ガスが導入され、該両電極間に高周波電力が印加され、それにより該

【0010】この処理中、ホルダ電極は被処理物の処理温度に合わせて所定温度に制御され、且つ、ホルダ電極に直流電圧が印加されることで被処理物がホルダ電極に静電吸着され、かくして被処理物は絶縁膜を介して、温度制御されたホルダ電極から所定温度に制御される。また、ホルダ電極上の絶縁膜は、その上に設置される被処理物の周縁部がシェイド部材により覆われることでプラズマから保護される。このとき、該シェイド部材は被処理物周縁部に対し機械的、熱的に絶縁された空間を介して該被処理物周縁部を覆うので、該シェイド部材と被処理物との間に、従来のクランプ式密着プラズマシールドによるときのような熱伝導が発生せず、従って被処理物各部の温度は均一化し、それだけ被処理物各部のプラズマ処理が均一化するとともに、シェイド部材が被処理物周縁部に機械的に接触しないので、被処理物周縁部でのダストの発生が防止され、それだけダストの影響を受けることなく良好なプラズマ処理が実施される。

【0011】本発明のプラズマ処理装置においては、プラズマを不必要な箇所で発生させないためにホルダ電極の周側面の外側に所定間隙を介してダークスペースシールドを設置してもよい。また、この場合、ホルダ電極とダークスペースシールド間の電位差が大きく、両者間に放電が発生する恐れがあるときは、これを防止するために、ホルダ電極及びダークスペースシールド間の間隙の開口部を覆うように該ホルダ電極周縁部から底状に延びる底状絶縁部材を設けてもよい。さらにこの場合、放電を一層確実に防止するため、該底状絶縁部材は、前記間隙開口部に臨むダークスペースシールド端部の外面まで

囲むように外端部が屈曲形成されていてもよい。

【0012】いずれにしても、前記のシェイド部材はホルダ電極上に設置される被処理物に対し接近離反可能に設けることができ、この場合において前記の底状絶縁部材を設けるときは、該底状絶縁部材を、シェイド部材と被処理物との間の前記の絶縁空間を設定するための該シェイド部材の被処理物への接近限度を定めるストッパにすることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明に係るプラズマ処理装置の1例としてのドライエッチング装置を示している。図1に示すエッチング装置は、エッチング処理チャンバ1を含んでおり、チャンバ1内の底部にはホルダ電極2が設けられている。

【0014】また、チャンバ1にはエッチング用ガスを供給するガス供給部4及びチャンバ1内を真空排気する排気装置5（ゲート弁5.1及びドライポンプ5.2）が接続されている。ホルダ電極2の上面には電気絶縁性膜2.1を敷設してある。電極2は電気絶縁体2.0を介してチャンバ底壁1.1上に設置されており、マッチングボックス3.1を介して高周波電源3.2に接続されている。また、電極2には直流電源3.3も接続されており、直流電源3.3と電極2との間には高周波電源3.2からの高周波阻止のためのLC回路3.4が設けられている。

【0015】この装置ではチャンバ1はホルダ電極2に対する電極として機能するように接地されている。ホルダ電極2は冷却用冷媒の循環通路2.1aを内蔵しており、該通路には冷媒循環装置（ここでは冷却水循環装置）2.1bが接続されており、これによりホルダ電極2の温度を制御できるようになっている。

【0016】ホルダ電極2の周側面の外側には小さい間隙Dを介して該周側面を囲繞する筒状のダークスペースシールド6が配置されており、これはチャンバ底壁1.1上に立設され、チャンバ1と同電位（接地電位）におかれている。ダークスペースシールド6の上端は電極2の上面より若干下位置にある。この間隙Dはプラズマを発生させない距離間隙である。

【0017】ホルダ電極2の周縁部には平面視でリング形状の電気絶縁部材7が配置されており、これは外方へ底状に延びてホルダ電極2とダークスペースシールド6との間隙Dの上端開口部dの上方を僅かな間隙をおいて覆い、さらにダークスペースシールド6の上を通過し、ダークスペースシールド6の上端部6.1の外面の外側へ下降するように延びている。従って、絶縁部材7の外周端部7.1は屈曲形成されてダークスペースシールド6.1の外面を覆っている。

【0018】リング形状の底状絶縁部材7の内周部7.2は電極2上の絶縁膜2.1の周縁上面に設置されている。底状絶縁部材7の外周面とチャンバ1の内面との間には

孔あき板（ここではパンチングメタル）9が架設されており、これはチャンバ1からの真空排気を妨げない程度の通気性を有するが、プラズマのシールド機能を有するものである。

【0019】底状絶縁部材7の上方には平面視でリング形状のシェイド部材8が配置されており、これはシェイド部材ホルダリング81に支持され、該ホルダリングはチャンバ1の底壁11を昇降可能に貫通するロッド82に連結されている。チャンバ底壁11からチャンバ1外へ突出したロッド82の部分はチャンバ1とチャンバ外のピストンシリンダ装置83とに接続された伸縮自在の気密ベローズ84に圍繞され、該ピストンシリンダ装置83に連結されている。ロッド82、ホルダリング81及びシェイド部材8は該ピストンシリンダ装置83により昇降駆動される。シェイド部材8はこの駆動により電極2上に設置される被処理物Sの周縁部s1に対し接近離反できる。

【0020】前記の底状絶縁部材7の頂面70は、シェイド部材8と被処理物Sとの間の絶縁空間Xを設定するための、該シェイド部材8の被処理物Sへの接近限度を定めるストップとなっている。シェイド部材8が被処理物Sに接近して絶縁部材頂面70に当接して得られるこの絶縁空間Xは、部材8と被処理物品Sの両者が、ホルダ電極2上の絶縁膜21をプラズマに曝す恐れのない範囲内で、機械的、熱的に接触しないための距離空間である。

【0021】以上説明したエッチング装置によると、半導体ウェハ等の被処理物Sがホルダ電極2における絶縁膜21上に設置され、引き続きピストンシリンダ装置83の運転によりシェイド部材8が下降せしめられる。シェイド部材8はその下降限で底状絶縁部材7の頂面70に当接し、それによりシェイド部材8と被処理物周縁部s1との間に絶縁空間Xが形成されるとともに絶縁膜21のいままで露出していた周縁部分がプラズマ領域Pから遮断される。

【0022】そして排気装置5の運転による所定真空下に、ホルダ電極2上方へガス供給部4からエッチング用ガスが導入され、高周波電源32から電極2へ高周波電力が印加される。かくして導入ガスがプラズマ化され、該プラズマのもとで被処理物Sに所定のエッチング処理が施される。この処理中、ホルダ電極2は、冷媒通路21aに冷却水循環装置21bから冷却水が循環せしめられることで被処理物Sの処理温度に合わせて所定温度に冷却制御され、且つ、ホルダ電極2に直流電源33から直流電圧が印加されることで被処理物Sがホルダ電極2に静電吸着され、かくして被処理物Sは絶縁膜21を介して、温度制御されたホルダ電極2から所定温度に冷却制御される。

【0023】また、ホルダ電極2上の絶縁膜21は、その上に設置された被処理物Sの周縁部s1がシェイド部

材8により覆われることでプラズマから保護される。このとき、該シェイド部材8は被処理物周縁部s1に対し機械的、熱的に絶縁された空間Xを介して被処理物周縁部s1を覆うので、プラズマに曝されて熱を帯びたシェイド部材8と被処理物Sとの間に、従来のクランプ式密着プラズマシールドによるときのような熱伝導が発生せず、従って被処理物各部の温度は均一化し、それだけ被処理物各部のプラズマ処理が均一化するとともに、シェイド部材8が被処理物周縁部s1に機械的に接触しないので、被処理物周縁部s1でのダストの発生が防止され、それだけダストの影響を受けることなく良好なプラズマ処理が実施される。

【0024】また、ホルダ電極2の周側面の外側にはダークスペースシールド6が設けられており、これにより、ホルダ電極周側面に臨む、プラズマが不必要な領域でのプラズマ発生が防止される。また、プラズマに直接曝されたならば電界が集中して放電が発生し易いホルダ電極・ダークスペースシールド間隙Dの開口部dの上方からダークスペースシールド上端部61の外面までがホルダ電極2の周縁部から延びる底状絶縁部材7で覆われているので、該底状絶縁部材7が電界集中部分を包み込む状態となっており、これによりホルダ電極2・ダークスペースシールド6間での放電が防止されている。かくしてホルダ電極2及びダークスペースシールド6等が放電による損傷の恐れなく安全である。

【0025】以上説明した装置を用い、被処理物Sとして、シリコンウェハをホルダ電極2の絶縁膜21上に設置し、エッチング用ガスとして塩素、3塩化ホウ素、クロロホルム及び窒素の混合ガスを導入し、処理圧力200mTorr、高周波電力13.56MHz、350Wでエッチング処理したところ、ウェハの温度は実質上各部で均一であった。

【0026】次に図1に示す装置において底状絶縁部材7のストップとして作用する頂面70部分を無くし、シェイド部材8がホルダ電極2上の被処理物周縁部に押圧密着される状態のエッチング装置①と、図1に示す装置のそれぞれを用いて行った面内温度均一性実験について説明する。この試験は以下の条件で行った。

【0027】

被処理物S	: シリコンウェハ
ホルダ電極2の温度	: 70℃
処理チャンバ1の温度	: 70℃
エッチングガス	: N ₂ 、BCl ₃ 、Cl ₂
処理時間	: 5分間
高周波電力	: 13.56MHz、350W
直流電源33による印加電圧	: 750V
プロセス処理圧力	: 200mTorr
温度測定法	: サーモラベル

図1の装置におけるシェイド部材8と被処理物S間の絶縁空間X: 0.5mmなお、サーモラベルは図2に示すよ

うに、ウェハ表面のA、B、C、D、Eの測定点に設けた。

*【0028】結果は次表のとおりである。

*

被処理物の測定点到達温度(℃)

	A	B	C	D	E
装置①	110~116	110~116	110~116	121~127	121~127
図1の装置	116~121	116~121	116~121	116~121	116~121

この試験結果から、本発明に係る図1の装置では装置①より被処理物温度が各部で均一化されることが判る。装置①ではウェハの周縁部をプラズマに曝されて熱を帯びたシェイド部材8により直接クランプする格好になっているため、被処理物Sの周縁部温度が全体的に高く、しかも各部で不均一である。このような被処理物における温度不均一はプラズマ処理、特にこのようなエッチング処理では致命的欠陥となる。

【0029】以上、ドライエッチング装置を例にとって説明したが、本発明は他のプラズマ処理装置(プラズマCVD装置等)にも適用できる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように本発明によると、温度制御可能であり、被処理物ホルダを兼ねているホルダ電極の上に絶縁膜を介して被処理物を設置し、所定真空下に、該ホルダ電極とこれに対する電極との間に処理用ガスを導入して該両電極間に高周波電力を印加することで該導入ガスをプラズマ化し、このプラズマのもとで前記被処理物に目的とする処理を施すとともに、該処理中、前記ホルダ電極に直流電圧を印加して前記被処理物を該ホルダ電極に静電吸着しつつ該被処理物の温度を制御するタイプのプラズマ処理装置であって、従来のクランプ式密着プラズマシールドによるときのような被処理物各部における温度の不均一に起因するプラズマ処理の不均一や、被処理物周縁部でのダストの発生を防止しつつ、前記ホルダ電極における絶縁膜をプラズマから保護できるプラズマ処理装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

※

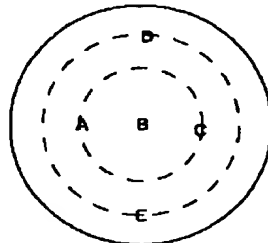
※【図1】本発明の1実施形態であるドライエッチング装置の概略構成を示す図である。

【図2】被処理物の面内温度均一性実験における被処理物上の温度測定点を示す図である。

【符号の説明】

- 1 エッチング処理チャンバ
- 2 ホルダ電極(高周波電極)
- 21 絶縁膜
- 21b 冷却水循環装置
- 21a 冷媒通路
- 31 マッチングボックス
- 32 高周波電源
- 33 直流電源
- 34 LC回路
- 4 エッチング用ガス供給部
- 5 排気装置
- 6 ダークスペースシールド
- 61 ダークスペースシールド上端部
- 7 放電防止用のリング形状の底状絶縁部材
- 71 絶縁部材7の外周屈曲端部
- 70 絶縁部材7の頂面(ストッパ)
- 72 絶縁部材7の内周部
- 8 シェイド部材
- X 絶縁空間
- 9 孔あき板
- S 被処理物
- s1 被処理物周縁部
- P プラズマ領域

【図2】



(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/68			H 0 1 L 21/68	R
H 0 5 H 1/46		9216-2G	H 0 5 H 1/46	A

(72)発明者 松田 耕自
京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機
株式会社内